

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-259431

(43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/84
 C01B 31/02
 C23C 16/26
 C23C 16/50
 C30B 29/04

(21)Application number : 08-067876

(22)Date of filing : 25.03.1996

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

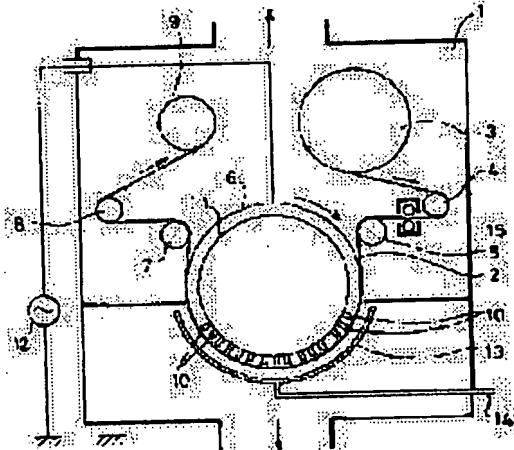
(72)Inventor : ZENITANI TOSHIHIRO
 HIBINO NAOKI
 INAGAWA KONOSUKE
 OTA YOSHIFUMI
 NAKAMURA KYUZO

(54) PRODUCTION OF PROTECTIVE FILM OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a dense DLC(diamondlike carbon) film excellent in wear and friction resistances on a tape at a high speed by generating a negative self-bias voltage on the surface of a tape and attracting ions.

SOLUTION: A vacuum vessel 1 is evacuated, gaseous ethylene is introduced into the vessel 1 from the gaseous starting material inlet 14 and a Co vapor deposited tape as a magnetic recording medium is passed along a main roll 6 after passing along a middle roll 4, through a bombardment chamber 15 for surface cleaning and along an expanded roll 5. A DLC film is formed on the magnetic tape on the roll 6 and the tape is wound around a winding roll 9 after passing along an expanded roll 7 and a middle roll 8. The DLC film is formed at a high rate of film formation by applying high-frequency potential to the roll 6, causing magnetron discharge and further accelerating the discharge decomposition of ethylene.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

Searching PAJ

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-259431
 (43)Date of publication of application : 03.10.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/84
 C01B 31/02
 C23C 16/26
 C23C 16/50
 C30B 29/04

(21)Application number : 08-067876

(22)Date of filing : 25.03.1996

(71)Applicant : ULVAC JAPAN LTD

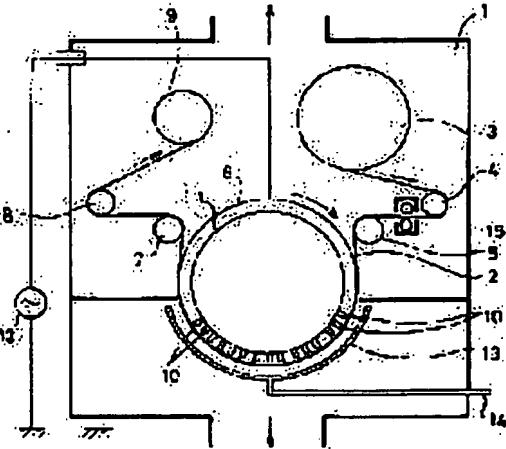
(72)Inventor : ZENITANI TOSHIHIRO
 HIBINO NAOKI
 INAGAWA KONOSUKE
 OTA YOSHIFUMI
 NAKAMURA KYUZO

(54) PRODUCTION OF PROTECTIVE FILM OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a dense DLC(diamondlike carbon) film excellent in wear and friction resistances on a tape at a high speed by generating a negative self-bias voltage on the surface of a tape and attracting ions.

SOLUTION: A vacuum vessel 1 is evacuated, gaseous ethylene is introduced into the vessel 1 from the gaseous starting material inlet 14 and a Co vapor deposited tape as a magnetic recording medium is passed along a main roll 6 after passing along a middle roll 4, through a bombardment chamber 15 for surface cleaning and along an expanded roll 5. A DLC film is formed on the magnetic tape on the roll 6 and the tape is wound around a winding roll 9 after passing along an expanded roll 7 and a middle roll 8. The DLC film is formed at a high rate of film formation by applying high-frequency potential to the roll 6, causing magnetron discharge and further accelerating the discharge decomposition of ethylene.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the manufacture approach for forming a diamond-like carbon film as a protective coat on the tape on which the magnetic-recording medium was formed In case this diamond-like carbon film is formed on it, transporting this tape within ***** which has an exhaust air system Generate a magnetic field near [a tape front face] this as a plasma enhancement means for promoting disassembly of coal-for-coke-making-ized hydrogen gas, and the count of a collision of the electron and coal-for-coke-making-ized hydrogen gas which were caught by that cause is made [many]. RF potential is impressed to the main roller for enlarging the formation rate of this diamond-like carbon film, and transporting this tape. Make discharge cause between this main roller and an anode plate, and coal-for-coke-making-ized hydrogen gas is made to disassemble into it. The manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat characterized by making this tape front face produce a negative auto-bias electrical potential difference, drawing a hydrocarbon ion kind, carbon ion, and a hydrogen ion, and forming a precise diamond-like carbon film.

[Claim 2] The manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 1 characterized by arranging a permanent magnet or an electromagnet inside the main roller for sticking and transporting the tape on which the above-mentioned magnetic-recording medium was formed, producing a magnetic field near [a tape front face] this, and this reinforcing the plasma.

[Claim 3] The manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 1 or 2 characterized by impressing the RF potential of 100kHz - 13.56MHz to the above-mentioned main roller, making discharge cause between the anode plates arranged so that this main roller and it may be countered, making coal-for-coke-making-ized hydrogen gas disassemble, and making a tape front face produce a negative auto-bias electrical potential difference.

[Claim 4] The above-mentioned coal-for-coke-making-ized hydrogen gas Methane, ethane, a propane, butane, a pentane, A hexane, a heptane, an octane, NANON, Deccan, an undecane, a dodecane, saturated hydrocarbon like an eicosane, Or ethylene, acetylene, a propylene, unsaturated hydrocarbon like methylacetylene, Or the manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 1 to 3 which shifts and is characterized by the thing to choose from benzene, toluene, and aromatic hydrocarbon like naphthalene, and which is the simple substance gas or those mixed gas from that hydrocarbon.

[Claim 5] The manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 1 to 4 characterized by introducing the simple substance gas or those mixed gas of hydrogen, nitrogen, oxygen, or an argon into installation and coincidence of the above-mentioned coal-for-coke-making-ized hydrogen gas.

[Claim 6] It is the manufacturing installation of the magnetic-recording medium protective coat which the main roller and the anode plate for sticking and transporting this tape into ***** which has an exhaust-air system in the manufacturing installation for forming a diamond-like carbon film in the tape on which the magnetic-recording medium was formed as a protective coat are arranged, and a magnet is arranged inside this main roller, and is characterized by to be fixed and for this magnet to become so that it may not rotate with a revolution of this main roller.

[Claim 7] The manufacturing installation of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 6 characterized by countering the above-mentioned main roller and an anode plate being arranged, and making discharge cause between this main roller and this anode plate, making coal-for-coke-making-ized hydrogen gas disassemble with the RF potential impressed to this main roller, and making the front face of this tape produce a negative auto-bias electrical potential difference.

[Claim 8] The above-mentioned anode plate is the manufacturing installation of the magnetic-recording medium protective coat according to claim 6 or 7 characterized by having two or more blowout holes for introducing coal-for-coke-making-ized hydrogen gas in *****.

[Translation done.]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach and manufacturing installation which the diamond-like carbon film (the DLC film is called hereafter.) excellent in endurance is already, and form it at a rate, in order to protect the magnetic-recording medium formed on the plastic film from wear, breakage, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Recently, as a magnetic-recording medium, to the old spreading mold tape, the so-called vacuum evaporationo magnetic tape which forms a ferromagnetic metal or the thin film of an alloy on a plastic tape attracts attention, and it is called the ultimate magnetic-recording medium. However, a vacuum evaporationo magnetic tape receives wear and breakage by sliding with the magnetic head. This is prevented, and as a protective coat which realizes the magnetic-recording medium excellent in endurance, it is hard and can be called the candidate ingredient with which lubricity was also most excellent in the good DLC film.

[0003] As a method of forming the conventional DLC film, there are various approaches, such as the ion beam method, a RF plasma-CVD method, and the sputtering method. However, since any technique has the slow membrane formation rate, it is unapplicable ability as a method of forming the tape top is already and it runs with a production rate.

[0004] The example of the membrane formation rate of DLC as a conventional technique is as follows. a vacuum -- according to 322 the 30th volume (1987) -- the RF magnetron sputtering method -- as reactant gas -- the mixed gas of methane and hydrogen -- moreover, at the target, the DLC film has been obtained at the membrane formation rate of 14-49A / min using graphite. Moreover, according to this paper, the membrane formation rates in ion beam vacuum evaporationo are 2.7-10.7A / min, and are slower than the sputtering method.

[0005] as the example of a RF plasma-CVD method -- Journal of Applied Physics -- as the 65th volume (1989) was indicated by 3914, the membrane formation rate of a maximum of 220A / min obtains, using methane as reactant gas -- having -- **** -- this membrane formation rate -- the case of the ion beam method or the sputtering method -- already -- it is -- ** However, it cannot be used for formation of the DLC film to the tape top it runs by being high-speed also with this speed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In formation of the conventional DLC film, as for the membrane formation rate, a maximum of 220A / min is obtained by RF plasma CVD as mentioned above.

[0007] The case where the DLC film is formed on the tape it runs at this membrane formation rate is considered. If field die length in which the DLC film is formed is set to 1m, at the time of the membrane formation rate of 220A / min in a fixed substrate, it will become the dynamic membrane formation rate of 220x1Am/min. On the other hand, as thickness of the protective coat of the vacuum evaporationo magnetic tape as a magnetic-recording medium, in order to press down spacing loss, about 100A or less is made suitable. Therefore, it will become 2.2 m/min if the tape travel speed for obtaining the DLC film of 100A thickness is counted backward from the dynamic membrane formation rate of above-mentioned 220Am/min. Although the trial by the laboratory scale is enough, if it takes into consideration being used abundantly at the digital magnetic-recording age when a vacuum evaporationo magnetic tape should come, the production scale of this tape travel speed is very inadequate, and it cannot be applied. the case of a production scale -- general -- 5 or

more times of this speed -- that is, 10 or more m/min of tape travel speeds of 10 - 300 m/min extent is required preferably. In this case, as a dynamic membrane formation rate, more than 1000Am/min, although it is 1000-30000Am/min preferably, this cannot respond with the formation technique of the conventional DLC film.

[0008] This invention solves the trouble which the above conventional techniques have, and aims at offering the possible approach of the DLC film excellent in antifriction and a friction property being very already, and forming it at a rate as a protective coat of a vacuum evaporationo magnetic tape, and the equipment for it.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the manufacture approach for the manufacture approach of the magnetic-recording medium protective coat of this invention to form the DLC film as a protective coat on the tape on which the magnetic-recording medium was formed In case this DLC film is formed on it, transporting this tape within ***** which has an exhaust air system Generate a magnetic field near [a tape front face] this as a plasma enhancement means for promoting disassembly of coal-for-coke-making-ized hydrogen gas, and the count of a collision of the electron and coal-for-coke-making-ized hydrogen gas which were caught by that cause is made [many]. RF potential is impressed to the main roller for enlarging the formation rate of this DLC film, and transporting this tape. It is characterized by making discharge cause between this main roller and an anode plate, making coal-for-coke-making-ized hydrogen gas disassemble, making this tape front face produce a negative auto-bias electrical potential difference, drawing a hydrocarbon ion kind, carbon ion, and a hydrogen ion, and forming the precise DLC film.

[0010] In the above-mentioned manufacture approach, a permanent magnet or an electromagnet is arranged inside the main roller for sticking and transporting the tape on which this magnetic-recording medium was formed, a magnetic field is produced near [a tape front face] this, and this reinforces the plasma.

[0011] Impress the RF potential of 100kHz - 13.56MHz to the above-mentioned main roller, make discharge cause between the anode plates arranged so that this main roller and it may be countered, coal-for-coke-making-ized hydrogen gas is made to disassemble, and a tape front face is made to produce a negative auto-bias electrical potential difference.

[0012] As the above-mentioned coal-for-coke-making-ized hydrogen gas, although there is especially no limit, please choose, it shifts from methane, ethane, a propane, butane, a pentane, a hexane, a heptane, an octane, NANON, Deccan, an undecane, a desirable dodecane and desirable saturated hydrocarbon like an eicosane or ethylene, acetylene, a propylene, unsaturated hydrocarbon like methylacetylene or benzene, toluene, and aromatic hydrocarbon like naphthalene, and the simple substance gas from that hydrocarbon or those mixed gas may be used. They are methane, ethylene, acetylene, and benzene still more preferably.

[0013] The simple substance gas or those mixed gas of hydrogen, nitrogen, oxygen, or an argon may be introduced into installation and coincidence of the above-mentioned coal-for-coke-making-ized hydrogen gas.

[0014] In the manufacturing installation of the magnetic-recording medium protective coat of this invention, the main roller and anode plate for sticking and transporting this tape into ***** which has an exhaust air system are arranged, a magnet is arranged inside this main roller, and it is characterized by being fixed and this magnet becoming so that it may not rotate with a revolution of this main roller.

[0015] This main roller is countered, an anode plate is arranged, make discharge cause between this main roller and this anode plate, coal-for-coke-making-ized hydrogen gas is made to disassemble, and the front face of this tape is made to produce a negative auto-bias electrical potential difference in the above-mentioned manufacturing installation with the RF potential impressed to this main roller.

[0016] As for the above-mentioned anode plate, it is desirable to have two or more blowout holes for introducing coal-for-coke-making-ized hydrogen gas in *****.

[0017]

[Embodiment of the Invention] A magnet is arranged behind the cathode in the plasma-CVD method at the time of forming the DLC film, and it is made for some of closing and line of magnetic force of the line of magnetic force to become in parallel with a cathode side with the equipment for enforcing the magnetron plasma-CVD method used according to this invention. By this, an electron is caught near the cathode, the current by the electron closes near the cathode, the so-called magnetron discharge continues, and decomposition of the hydrocarbon gas as reactant gas is reinforced further. The schematic diagram when forming the DLC film on a transit tape with winding vacuum evaporationo equipment by this approach is shown in drawing 1.

[0018] As shown in drawing 1, after transporting the vacuum evaporationo magnetic-recording tape 2 through

the medium roller 4 and the expanded roller 5 from the send roller 3 to the main roller 6 into ***** 1 and passing along the main roller 6, it is running through the expanded roller 7 and the medium roller 8 so that it may be wound around the rolling-up roller 9. Many magnets 10 are being arranged and fixed to the interior of the main roller 6 on the magnetic-substance yoke 11 by the pair. Even if the main roller 6 rotates, it is fixed and these magnetic-substance yokes 11 and magnets 10 are held so that it may not rotate in connection with it. RF potential is impressed to the main roller 6 from RF generator 12, it is made cathode, and coal-for-coke-making-ized hydrogen gas is introduced into the front face of the magnetic-recording tape 2 through the material gas inlet 14 from the anode plate 13 equipped with two or more introductory holes which countered this main roller and have been arranged. If it does in this way, high frequency discharge will be maintained and magnetron discharge will happen with a magnet 10 in the place where the magnetic flux of the exterior of the main roller 6 exists.

[0019] The enlarged drawing of the magnet arrangement in the equipment shown in drawing 2 at drawing 1 is shown. the fixed magnetic-substance yoke 11 -- a magnet pair -- pair arrangement of much 10 is carried out, and magnetron discharge is generated by each of that magnet pair near the front face of the magnetic tape 2 it runs with the electron caught by the magnetic flux generated through the main roller 6 of non-magnetic material.

[0020] In addition, although the main rollers are a vacuum tank wall and this potential, the revolving shaft 20 and the vacuum tank wall 21 of the main roller 6 are combined through an insulating material 22, and RF potential is made to be impressed from RF generator 12 in such the condition in usual winding vacuum evaporationo equipment so that clearly from drawing 3 which has shown a part of conceptual diagrams of the equipment of drawing 1 in this invention. Moreover, it rolls round in the send roller 3 in drawing 1 , the medium rollers 4 and 8, the expanded roller 5, and 7 rows, and a roller 9 is also insulated electrically [the vacuum tub 1].

[0021] According to this invention, by arranging a magnet behind the cathode in a plasma-CVD method, magnetron discharge arises, discharge decomposition of the reaction hydrocarbon gas which MARAZUMA is reinforced by this and serves as a raw material of the DLC film is strengthened, and the formation rate of the DLC film becomes remarkably large. Moreover, for high frequency discharge, a negative auto-bias electrical potential difference arises, coal-for-coke-making-ized hydrogen gas decomposes by that cause on a vacuum evaporationo magnetic tape, it is drawn at high speed by the hydrocarbon ion kind (C_nH_m⁺ ion kind) and C⁺ and H⁺ ion which were generated, and the precise DLC film is formed. Thus, according to this invention, formation of the DLC film which is hard and is rich in lubricity with the speed with which it is satisfied of 1000-30000Am/min in dynamic membrane formation rate needed by vacuum evaporationo magnetic tape protective coat manufacture enough is attained. Since many magnet pairs are arranged and a tape runs at high speed, the homogeneity of the thickness of the DLC film of the transit direction is good. Moreover, distribution will become very good by arranging each magnet continuously vertically in space also about the thickness of the tape width direction vertical to the transit direction, as shown in drawing 2 .

[0022] In addition, as a raw material of the hydrocarbon gas as the above-mentioned reactant gas, aromatic hydrocarbon, for example, benzene, toluene, naphthalene, etc. are used, and it deals in unsaturated hydrocarbon, for example, ethylene, such as the paraffin hydrocarbon, for example, the methane, the ethane, the propane, the butane, the pentane, the hexane, the heptane, the octane, NANON, Deccan, an undecane, a dodecane, an eicosane, etc. of the straight chain which is saturated hydrocarbon, a propylene, acetylene, methylacetylene, etc. The gas from the hydrocarbon chosen from methane, ethylene, acetylene, benzene, etc. is used preferably, and it gets.

[0023] For the improvement of the DLC film, in addition to the above-mentioned reactant gas, independently [gas /, such as hydrogen, nitrogen, oxygen, and an argon,], these gas may be mixed and you may introduce simultaneously from another path through a material gas inlet.

[0024] Generally the frequency of the RF generator used by this invention is 50kHz - 27.12MHz, and is 100kHz - 13.56MHz preferably.

[0025] Moreover, the magnet arranged behind cathode as described above may be a permanent magnet, or may be an electromagnet.

[0026] Moreover, as a magnetic-recording medium currently formed in the above-mentioned magnetic tape used by this invention, although there is especially no limit, they are ferromagnetic metal thin films, such as Co,

Co-Ag, Co-Cr, Co-germanium, Co-Hf, Co-Mo, Co-Nb, Co-Os, Co-O, Co-P, Co-Ru, Co-Si, Co-Sm, Co-Ta, Co-Ti, Co-V, Co-W, Co-Zr, Co-nickel, Co-nickel-O, Co-Cr-Nb, Co-nickel-Pr, and Co-nickel-Pr-O, for example.

[0027]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is explained, this invention is not restricted to these range.

[0028] (Example 1) In this example, the DLC film was first formed with the winding vacuum evaporationo equipment of drawing 1 . Ethylene gas was introduced from the material gas inlet 14 after exhausting the vacuum tub 1 to a 10-3Pa grade, and it was made the pressure of 26Pa. Then, the DLC film was formed through and here and the tape which vapor-deposited Co in thickness of about 1000A as a magnetic-recording medium was rolled round for the main roller 6 on the rolling-up roller 9 through the expanded roller 7 and the medium roller 4 after film formation, after passing the expanded roller 5 subsequently, the bombardment room 15 for the medium roller 4 and surface washing, and. Formation of the DLC film impresses the high frequency potential of 13.56MHz to the main roller 6, made magnetron discharge cause, reinforced discharge disassembly of ethylene further by that cause, and was performed by being already and forming the DLC film on a vacuum evaporationo magnetic tape at a membrane formation rate. In addition, the wafer of a silicon wafer was fixed on the tape for thickness measurement, and it was made to run simultaneously. The dynamic membrane formation rate when this changes a tape travel speed was found. The thickness and the dynamic membrane formation rate when changing a travel speed are shown in a table 1.

[0029]

[A table 1]

テープ走行速度 (m/min)	DLC膜の膜厚 (Å)	動的成膜速度 (Å/m/min)
60	130	7800
40	200	8000
20	980	7600
10	770	7700

[0030] Corresponding to a tape travel speed changing to 10 m/min from 60 m/min, the thickness of the DLC film is 770A from 130A so that clearly from a table 1. the dynamic membrane formation rate is filling enough 1000-30000Am/min in dynamic membrane formation rate of the DLC film demanded by the production scale as a vacuum evaporationo magnetic tape protective coat which is 7600-8000Am/min and was mentioned above, and can use it -- it is already and has a membrane formation rate. Moreover, it turned out that thickness distribution of the tape width direction is also very good.

[0031] (Example 2) In this example, fixing a silicon wafer to the location where magnetron discharge arises in each magnet pair of drawing 2 , discharge disassembly of ethylene is reinforced, and a membrane formation rate becomes large, the thick film was formed on the same conditions as the above-mentioned example 1, and the hardness was measured. 5 sets of magnet pairs -- corresponding -- thickness -- respectively -- 15500, 16100, 15900, and 16200 or 15800A -- it is -- 50mg of loads -- minute indentation hardness was overly 110 and 120,100,110,110, respectively. Such hardness is equivalent to two or more [2000kg //mm] Vickers hardness numbers, and the dramatically hard thing was checked. Therefore, the abrasion resistance which was excellent also about the about 100A thin DLC film formed on the vacuum evaporationo magnetic tape is expectable.

[0032] (Example 3) Although the operation technique in this example was the same as the example 1, methane, acetylene, and benzene were used as reactant gas. In the case of methane and acetylene, the dynamic membrane formation rate at this time was about 5200Am/min. moreover, the very big dynamic membrane formation rate at about 32000Am/min in the case of benzene -- becoming -- 4 times in the case of ethylene -- it was already and was a membrane formation rate. Therefore, if the approach of this invention is used, even if it uses any of methane, ethylene, acetylene, and benzene, it is possible to be already and to form the DLC film as a vacuum evaporationo magnetic tape protective coat by the winding vacuum evaporationo method at a membrane formation rate. Thus, it can also carry out adjustable [of the dynamic membrane formation rate] to arbitration by changing the class of reactant gas.

[0033] (Example 4) Although the operation technique in this example was the same as the example 1, hydrogen gas was introduced into the ethylene with a partial pressure of 26Pa and coincidence as reactant gas to the partial pressure of 26Pa for the improvement of the membranous quality of the DLC film. The tape travel speed was made into 60 m/min. Although the dynamic membrane formation rate at this time is about 4000Am/min and it decreased compared with the case where hydrogen is not introduced, the dynamic membrane formation rate found by the production scale of the vacuum evaporationo magnetic tape protective coat of the DLC film is secured. Moreover, minute indentation hardness is about 120 GPa(s), and is overly in the inclination whose hardness increases a little compared with the case of the thick film DLC to the fixed silicon substrate performed like the example 2 where hydrogen is not introduced.

[0034] (Example 5) Although carried out by the example 1 and this technique, the partial pressure of the ethylene as reactant gas was set to 3.9Pa. The dynamic membrane formation rate at this time is about 1000Am/min, and although it becomes small compared with the case where an ethylene partial pressure is 26Pa, it is usable within the limits. Thus, it can carry out adjustable [of the dynamic membrane formation rate] to arbitration by changing the amount of installation of reactant gas.

[0035] (Example 6) Although the frequency of the RF generator used in the examples 1-5 was 13.56MHz, in this example, the DLC film was produced on the same conditions as an example 1 and an example 2 using the 100kHz RF generator with a frequency lower than it. The dynamic membrane formation rate of the formed coat was about 7600Am/min, and minute indentation hardness was overly 110GPa extent. These values are equivalent to the property of the DLC film generated using the 13.56MHz frequency.

[0036] In addition, as paraffin hydrocarbon of the straight chain which is saturated hydrocarbon, as ethane, a propane, butane, a pentane, a hexane, a heptane, an octane, NANON, Deccan, an undecane, a dodecane, an eicosane, and unsaturated hydrocarbon, as a propylene, methylacetylene, and aromatic hydrocarbon, also when the gas from toluene and naphthalene is used, the same result is obtained instead of the methane used as reactant gas in the above-mentioned example, ethylene, acetylene, and benzene.

[0037] In the above-mentioned example 4, although the hydrogen gas other than reactant gas was simultaneously introduced for the improvement of the DLC film, even if it mixes these gas and introduces nitrogen, oxygen, and an argon independently as gas replaced with it, the same result is obtained.

[0038] Although the frequencies of the RF generator used in the example are 13.56MHz and 100kHz, even if it uses this middle frequency, the same result is obtained instead of this.

[0039] Although the magnet arranged behind the cathode used in the example is a permanent magnet, the same result is obtained even if it uses an electromagnet instead of it.

[0040]

[Effect of the Invention] In the plasma-CVD method which forms the DLC film as a magnetic-recording medium protective coat according to this invention A magnet is arranged inside the main roller for rotating and transporting a tape. Since it is characterized by fixing the magnet so that it may not rotate with the main roller, producing a magnetic field near the tape front face by that cause, impressing RF potential to the main roller, and making magnetron discharge maintain It is reinforced, and decomposition of the hydrocarbon gas which is a raw material is performed efficiently, therefore the formation rate of plasma of the DLC film is very large compared with a conventional method. Moreover, since a negative auto-bias electrical potential difference occurs in a vacuum evaporationo magnetic tape front face, a hydrocarbon ion kind, carbon ion, and a hydrogen ion are already, and incidence is carried out at a rate, therefore the precise DLC film is formed, and it becomes the coat excellent in hard lubricity.

[0041] As stated above, this invention enables manufacture by the production scale for the DLC film as a protective coat of a magnetic-recording medium using winding vacuum evaporationo equipment.

[Translation done.]

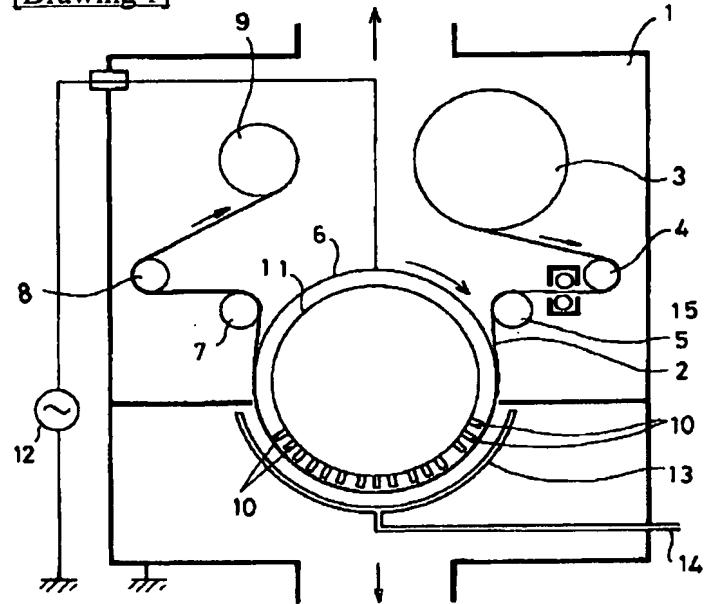
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

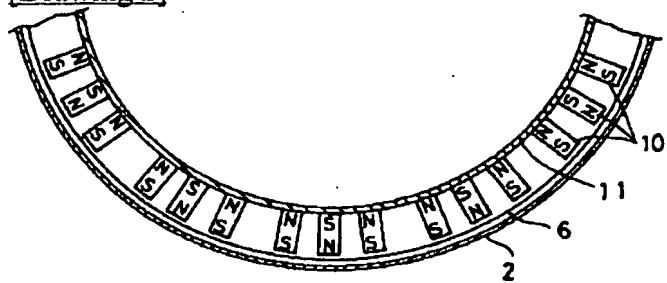
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

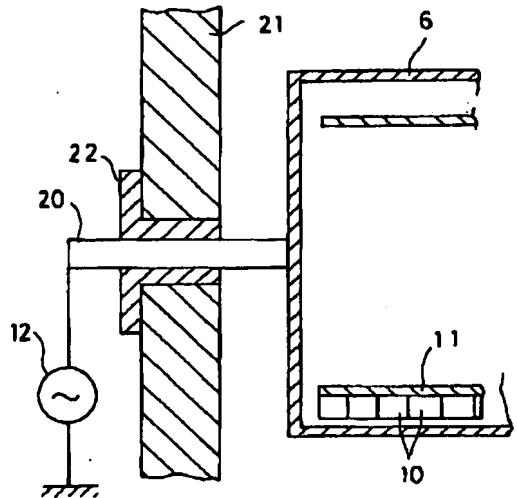
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-259431

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. [®]	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B 5/84			G 11 B 5/84	B
C 01 B 31/02	101		C 01 B 31/02	101 Z
C 23 C 16/26			C 23 C 16/26	
16/50			16/50	
C 30 B 29/04			C 30 B 29/04	X

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-67876

(22)出願日 平成8年(1996)3月25日

(71)出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72)発明者 銀谷 利宏

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技術株式会社千葉超材料研究所内

(72)発明者 日比野 直樹

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技術株式会社千葉超材料研究所内

(72)発明者 稲川 幸之助

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技術株式会社千葉超材料研究所内

(74)代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

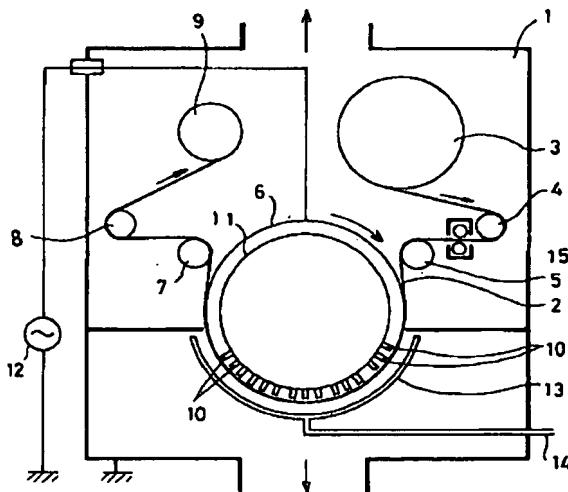
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体保護膜の製造方法およびその製造装置

(57)【要約】

【課題】 蒸着磁気テープの保護膜として、耐摩耗・摩擦特性に優れたDLC膜を極めてはやい速度で形成すること。

【解決手段】 排気系を有する真空槽内で磁気記録媒体が形成されたテープを移送しながらその上にダイヤモンド状炭素膜を形成する際に、原料炭化水素ガスの分解を促進するためのプラズマ増強手段として該テープ表面近傍に磁場を発生させ、それにより捕捉された電子と原料炭化水素ガスとの衝突回数を多くして、該ダイヤモンド状炭素膜の形成速度を大きくし、また、該テープを移送するための主ローラーに高周波電位を印加し、該主ローラーと陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、該テープ表面には負の自己バイアス電圧を生じさせ、炭化水素イオン種や炭素イオン及び水素イオンを引きつけて、緻密なダイヤモンド状炭素膜を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体が形成されたテープ上に保護膜としてダイヤモンド状炭素膜を形成するための製造方法において、排気系を有する真空槽内で該テープを移送しながらその上に該ダイヤモンド状炭素膜を形成する際に、原料炭化水素ガスの分解を促進するためのプラズマ増強手段として該テープ表面近傍に磁場を発生させ、それにより捕捉された電子と原料炭化水素ガスとの衝突回数を多くして、該ダイヤモンド状炭素膜の形成速度を大きくし、また、該テープを移送するための主ローラーに高周波電位を印加し、該主ローラーと陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、該テープ表面には負の自己バイアス電圧を生じさせ、炭化水素イオン種や炭素イオン及び水素イオンを引きつけて、緻密なダイヤモンド状炭素膜を形成することを特徴とする磁気記録媒体保護膜の製造方法。

【請求項2】 上記磁気記録媒体が形成されたテープを密着して移送するための主ローラーの内部に永久磁石または電磁石を配置して、該テープ表面近傍に磁場を生じさせ、それによりプラズマを増強するようにすることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体保護膜の製造方法。

【請求項3】 上記主ローラーに100kHz～13.56MHzの高周波電位を印加し、該主ローラーとそれに対向するように配置された陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、テープ表面には負の自己バイアス電圧を生じさせることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体保護膜の製造方法。

【請求項4】 上記原料炭化水素ガスは、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ベンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ナノン、デカン、ウンデカン、ドデカン、エイコサンのような飽和炭化水素、または、エチレン、アセチレン、プロピレン、メチルアセチレンのような不飽和炭化水素、または、ベンゼン、トルエン、ナフタレンのような芳香族炭化水素から選ばれたいずれかの炭化水素からの単体ガス或いはそれらの混合ガスであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の磁気記録媒体保護膜の製造方法。

【請求項5】 上記原料炭化水素ガスの導入と同時に、水素、窒素、酸素もしくはアルゴンの単体ガスまたはそれらの混合ガスを導入することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の磁気記録媒体保護膜の製造方法。

【請求項6】 磁気記録媒体が形成されたテープに保護膜としてダイヤモンド状炭素膜を形成するための製造装置において、排気系を有する真空槽内に該テープを密着して移送するための主ローラーおよび陽極が配置され、該主ローラーの内部には磁石が配置され、該磁石は該主ローラーの回転と共に回転しないように固定されてなることを特徴とする磁気記録媒体保護膜の製造装置。

【請求項7】 上記主ローラーに対向して陽極が配置され、該主ローラーに印加される高周波電位により、該主ローラーと該陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、該テープの表面には負の自己バイアス電圧を生じさせるようになっていることを特徴とする請求項6記載の磁気記録媒体保護膜の製造装置。

【請求項8】 上記陽極は、原料炭化水素ガスを真空槽内に導入するための複数の噴出孔を備えていることを特徴とする請求項6または7記載の磁気記録媒体保護膜の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラスチックフィルム上に形成された磁気記録媒体を摩耗や損傷等から保護するために耐久性に優れたダイヤモンド状炭素膜（以下、DLC膜と称す。）をはやい速度で形成する製造方法および製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、磁気記録媒体として、これまでの塗布型テープに対し、強磁性の金属または合金の薄膜をプラスチックテープ上に形成する、いわゆる蒸着磁気テープが注目され、究極の磁気記録媒体といわれている。しかし、蒸着磁気テープは、磁気ヘッドとの摺動により摩耗や損傷を受ける。これを防ぎ、耐久性に優れた磁気記録媒体を実現する保護膜として、硬く、潤滑性も良好なDLC膜が最も優れた候補材料といえる。

【0003】 従来のDLC膜の形成法としては、イオンビーム法、高周波プラズマCVD法、スパッタリング法等種々の方法がある。しかし、いずれの手法も成膜速度がおそいため、はやい生産速度で走行するテープ上への成膜法としては適用不可能である。

【0004】 従来技術としてのDLCの成膜速度の例は次の通りである。真空、第30巻（1987）322によれば、高周波マグネットロンスパッタリング法により、反応ガスとしてはメタンと水素の混合ガスを、また、ターゲットにはグラファイトを用いて、14～49Å/minの成膜速度でDLC膜を得ている。また、同論文によれば、イオンビーム蒸着での成膜速度は、2.7～10.7Å/m inであり、スパッタリング法よりもおそい。

【0005】 高周波プラズマCVD法の例としては、Journal of Applied Physics, 第65巻（1989）3914に記載されたように、反応ガスとしてメタンを用いて最大220Å/minの成膜速度が得られており、この成膜速度はイオンビーム法やスパッタリング法の場合よりもはやい。しかし、この速さでも、高速度で走行するテープ上へのDLC膜の形成には使用できない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来のDLC膜の形成においては、前述のように、成膜速度は高周波プラズマCVDにより最大220Å/minが得られている。

【0007】かかる成膜速度で走行するテープ上にDLC膜を形成する場合について考察する。DLC膜の形成される領域長さを1mとすると、固定基板での $220\text{Å}/\text{min}$ の成膜速度のときには、 $220 \times 1\text{Å}/\text{min}$ の動的成膜速度となる。一方、磁気記録媒体としての蒸着磁気テープの保護膜の厚さとしては、スペーシング損失を押さえるために、100Å程度以下が適切とされている。従って、上記 $220\text{Å}/\text{min}$ の動的成膜速度から、100Å厚さのDLC膜を得るためのテープ走行速度を逆算すると、 $2.2\text{m}/\text{min}$ となる。このテープ走行速度は、実験室規模での試験では十分であるが、蒸着磁気テープが来るべきデジタル磁気記録時代に多用されることを考慮すると、生産規模では極めて不十分であり、適用できない。生産規模の場合、一般的にはこの速さの5倍以上、すなわち $10\text{m}/\text{min}$ 以上、好ましくは $10\sim 300\text{m}/\text{min}$ 程度のテープ走行速度が要求される。この場合、動的成膜速度としては、 $1000\text{Å}/\text{min}$ 以上、好ましくは $1000\sim 30000\text{Å}/\text{min}$ であるが、これは、従来のDLC膜の形成技術では対応不可能である。

【0008】本発明は、上記のような従来技術のもつ問題点を解決するもので、蒸着磁気テープの保護膜として、耐摩耗・摩擦特性に優れたDLC膜を極めてはやい速度で形成することの可能な方法およびそのための装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記録媒体保護膜の製造方法は、磁気記録媒体が形成されたテープ上に保護膜としてDLC膜を形成するための製造方法において、排気系を有する真空槽内で該テープを移送しながらその上に該DLC膜を形成する際に、原料炭化水素ガスの分解を促進するためのプラズマ増強手段として該テープ表面近傍に磁場を発生させ、それにより捕捉された電子と原料炭化水素ガスとの衝突回数を多くして、該DLC膜の形成速度を大きくし、また、該テープを移送するための主ローラーに高周波電位を印加し、該主ローラーと陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、該テープ表面には負の自己バイアス電圧を生じさせ、炭化水素イオン種や炭素イオン及び水素イオンを引きつけて、緻密なDLC膜を形成することを特徴とする。

【0010】上記製造方法において、該磁気記録媒体が形成されたテープを密着して移送するための主ローラーの内部に永久磁石または電磁石を配置して、該テープ表面近傍に磁場を生じさせ、それによりプラズマを増強するようとする。

【0011】上記主ローラーに $100\text{kHz}\sim 13.56\text{MHz}$ の高周波電位を印加し、該主ローラーとそれに対向するように配置された陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、テープ表面には負の自己バイアス電圧を生じさせる。

【0012】上記原料炭化水素ガスとしては、特に制限はないが、好ましくは、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ナノン、デカン、ウンデカン、ドデカン、エイコサンのような飽和炭化水素、もしくは、エチレン、アセチレン、ブロピレン、メチルアセチレンのような不飽和炭化水素、もしくは、ベンゼン、トルエン、ナフタレンのような芳香族炭化水素から選ばれたいずれかの炭化水素からの単体ガス、または、それらの混合ガスが使用され得る。さらに好ましくは、メタン、エチレン、アセチレン、ベンゼンである。

【0013】上記原料炭化水素ガスの導入と同時に、水素、窒素、酸素もしくはアルゴンの単体ガスまたはそれらの混合ガスを導入してもよい。

【0014】本発明の磁気記録媒体保護膜の製造装置では、排気系を有する真空槽内に該テープを密着して移送するための主ローラーおよび陽極が配置され、該主ローラーの内部には磁石が配置され、該磁石は該主ローラーの回転と共に回転しないように固定されてなることを特徴とする。

【0015】上記製造装置において、該主ローラーに対向して陽極が配置され、該主ローラーに印加される高周波電位により、該主ローラーと該陽極との間に放電を起こさせて、原料炭化水素ガスを分解させ、該テープの表面には負の自己バイアス電圧を生じさせるようになっている。

【0016】上記陽極は、原料炭化水素ガスを真空槽内に導入するための複数の噴出孔を備えていることが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明にしたがって用いるマグネットロンプラズマCVD法を実施するための装置では、DLC膜を形成する際のプラズマCVD法における陰極の背後に磁石を配置し、その磁力線は閉じ、磁力線の一部が陰極面に平行になるようとする。これにより、陰極近傍に電子が捕捉され、陰極近傍で電子による電流が閉じて、いわゆるマグネットロン放電が持続し、反応ガスとしての炭化水素ガスの分解が一層増強される。この方法により巻取蒸着装置で走行テープ上にDLC膜を形成するときの概略図を図1に示す。

【0018】図1に示されたように、真空槽1内において、蒸着磁気記録テープ2は、送り出しローラー3から、中間ローラー4およびエキスバンドローラー5を経て、主ローラー6へ移送され、主ローラー6を通った後に、エキスバンドローラー7および中間ローラー8を経て、巻き取りローラー9に巻かれるように走行している。主ローラー6の内部には、磁石10が多数対で磁性体ヨーク11上に配置、固定されている。これらの磁性体ヨーク11および磁石10は、主ローラー6が回転しても、それに伴って回転しないように固定されて保持さ

れている。主ローラー6に高周波電源12から高周波電位を印加して陰極にし、この主ローラーに対向して配置された、複数の導入孔を備えた陽極13から磁気記録テープ2の表面に原料ガス導入口14を経て原料炭化水素ガスを導入する。このようにすると、高周波放電が持続され、かつ、磁石10により、主ローラー6の外部の磁束が存在する所でマグネトロン放電が起こる。

【0019】図2に、図1に示した装置における磁石配置の拡大図を示す。固定した磁性体ヨーク11に磁石対10が多数対配置され、その各磁石対から非磁性体の主ローラー6を通して発生している磁束に捕捉された電子により、マグネトロン放電が、走行する磁気テープ2の表面近傍で起こる。

【0020】なお、通常の巻取蒸着装置においては、主ローラーは、真空槽壁と同電位であるが、本発明においては、図1の装置の一部分の概念図を示してある図3から明らかのように、主ローラー6の回転軸20と真空槽壁21とは絶縁物22を介して結合され、このような状態で高周波電源12から高周波電位が印加されるようになる。また、図1における送り出しローラー3、中間ローラー4および8、エキスバンドローラー5および7ならびに巻き取りローラー9も真空槽1とは電気的に絶縁されるようになる。

【0021】本発明によれば、プラズマCVD法での陰極の背後に磁石を配置することにより、マグネトロン放電が生じ、これによりマラズマが増強されてDLC膜の原料となる反応炭化水素ガスの放電分解が強められ、DLC膜の形成速度が著しく大きくなる。また、高周波放電のために蒸着磁気テープの上に負の自己バイアス電圧が生じ、それにより原料炭化水素ガスが分解して、生成した炭化水素イオン種($C_nH_m^+$ イオン種)や C^+ および H^+ イオンが高速で引きつけられ、緻密なDLC膜が形成される。このように、本発明によれば、蒸着磁気テープ保護膜製造で必要とされる動的成膜速度1000~3000 $\text{Å}/\text{min}$ を十分満足する速さで、硬くて、潤滑性に富むDLC膜が形成可能となる。磁石対は多数配置され、かつ、テープは高速度で走行するため、走行方向のDLC膜の膜厚の均一性は良好である。また、走行方向に垂直なテープ幅方向の膜厚についても、図2に示すように各磁石を紙面に垂直に連続的に配置することにより、分布は極めて良好なものとなる。

【0022】なお、上記反応ガスとしての炭化水素ガスの原料としては、飽和炭化水素である直鎖のパラフィン炭化水素、例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ベンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ナノン、デカン、ウンデカン、ドデカンおよびエイコサン等、不飽和炭化水素、例えば、エチレン、プロピレン、

アセチレンおよびメチルアセチレン等、ならびに、芳香族炭化水素、例えば、ベンゼン、トルエンおよびナフタレン等が使用されうる。好ましくは、メタン、エチレン、アセチレン、ベンゼン等から選ばれた炭化水素からのガスが使用されうる。

【0023】DLC膜の改善のために、上記反応ガスに加えて、水素、窒素、酸素、アルゴン等のガスを単独に、または、これらのガスを混合して、原料ガス導入口を経てまたは別の経路から、同時に導入してもよい。

【0024】本発明で使用される高周波電源の周波数は、一般的には50kHz~27.12MHzであり、好ましくは100kHz~13.56MHzである。

【0025】また、上記したように陰極の背後に配置する磁石は、永久磁石であっても、電磁石であってもよい。

【0026】また、本発明で用いる上記磁気テープに形成されている磁気記録媒体としては、特に制限はないが、例えば、Co、Co-Ag、Co-Cr、Co-Ge、Co-Hf、Co-Mo、Co-Nb、Co-Os、Co-O、Co-P、Co-Ru、Co-Si、Co-Sm、Co-Ta、Co-Ti、Co-V、Co-W、Co-Zr、Co-Ni、Co-Ni-O、Co-Cr-Nb、Co-Ni-Pr、Co-Ni-Pr-O等の強磁性金属薄膜である。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの範囲に制限されるものではない。

【0028】(実施例1) 本実施例では、まず、図1の巻取蒸着装置によりDLC膜の成膜を行った。真空槽1を 10^{-3}Pa 程度に排気後、原料ガス導入口14からエチレンガスを導入し、26Paの圧力にした。その後、磁気記録媒体としてCoを約1000Åの厚さに蒸着したテープを、中間ローラー4、表面洗浄のためのポンバード室15、次いでエキスバンドローラー5を通過させた後、主ローラー6を通して、ここでDLC膜の形成を行い、膜形成後、エキスバンドローラー7および中間ローラー4を経て、巻き取りローラー9に巻き取った。DLC膜の形成は、主ローラー6に13.56MHzの高周波電位を印加してマグネトロン放電を起こさせ、それによりエチレンの放電分解をより一層増強させ、はやい成膜速度でDLC膜を蒸着磁気テープ上に形成することによって行った。なお、膜厚測定のためにテープ上にシリコンウエハーの小片を固定し同時に走行させた。それによりテープ走行速度を変えた時の動的成膜速度を求めた。走行速度を変えた時の膜厚および動的成膜速度を表1に示す。

【0029】

【表1】

テープ走行速度 (m/min)	DLC膜の膜厚 (Å)	動的成膜速度 (Å/m/min)
60	130	7800
40	200	8000
20	380	7600
10	770	7700

【0030】表1から明らかなように、テープ走行速度が60m/minから10m/minに変化するのに対応して、DLC膜の厚さは130Åから770Åになっている。動的成膜速度は7600~8000Å/m/minであり、前述した蒸着磁気テープ保護膜として生産規模で要求されるDLC膜の動的成膜速度1000~30000Å/m/minを十分充たしており、実用可能なはやい成膜速度になっている。また、テープ幅方向の膜厚分布も極めて良好であることがわかった。

【0031】(実施例2) 本実施例では、図2の各磁石対でマグネットロン放電が生じ、エチレンの放電分解が増強されて成膜速度が大きくなる位置にシリコンウェハーを固定したまま、前述の実施例1と同じ条件で厚膜を形成し、その硬さを測定した。磁石対5組に対応して膜厚はそれぞれ15500, 16100, 15900, 16200, 15800Åであり、荷重50m gでの超微小押込み硬さは、それぞれ110, 120, 100, 110, 110であった。これらの硬さはピッカース硬さ2000Kg/mm²以上に相当するものであり、非常に硬いことが確認された。従って、蒸着磁気テープ上に形成された100Å程度の薄いDLC膜についても優れた耐摩耗性が期待できる。

【0032】(実施例3) 本実施例での実施手法は実施例1と同じであるが、反応ガスとしてメタン、エチレン、ベンゼンを使用した。このときの動的成膜速度は、メタンおよびアセチレンの場合には約5200Å/m/minであった。また、ベンゼンの場合には約32000Å/m/minで極めて大きな動的成膜速度となり、エチレンの場合の4倍のはやい成膜速度であった。従って、本発明の方法を用いれば、メタン、エチレン、アセチレン、ベンゼンのいずれを用いても、はやい成膜速度で蒸着磁気テープ保護膜としてのDLC膜を巻取蒸着方式で形成することが可能である。このように、反応ガスの種類を変えることにより、動的成膜速度を任意に可変することもできる。

【0033】(実施例4) 本実施例での実施手法は実施例1と同じであるが、DLC膜の膜質の改善のために、反応ガスとしての分圧26Paのエチレンと同時に水素ガスを分圧26Paまで導入した。テープ走行速度は60m/minにした。この時の動的成膜速度は約4000Å/m/minであり、水素を導入しない場合に比べて減少したが、DLC膜の蒸着磁気テープ保護膜の生産規模で求められる動的成膜速度は確保されている。また、実施例2と同様に行つた固定シリコン基板への厚膜DLCの超微小押込み硬さは約120GPaであり、水素を導入しない場合に比べて若干硬

さが増す傾向にある。

【0034】(実施例5) 実施例1と同手法で行ったが、反応ガスとしてのエチレンの分圧を3.9Paにした。この時の動的成膜速度は約1000Å/m/minであり、エチレン分圧が26Paの場合に比べて小さくなるが、実用可能な範囲内である。このように、反応ガスの導入量を変えることにより動的成膜速度を任意に可変できる。

【0035】(実施例6) 実施例1~5で用いた高周波電源の周波数は13.56MHzであるが、本実施例ではそれより周波数の低い100kHzの高周波電源を用いて、実施例1および実施例2と同一条件でDLC膜を作製した。形成された被膜の動的成膜速度は約7600Å/m/minで、また超微小押込み硬さは110GPa程度であった。これらの値は13.56MHz周波数を用いて生成したDLC膜の特性と同等である。

【0036】なお、上記実施例で反応ガスとして用いたメタン、エチレン、アセチレン、ベンゼンの代わりに、飽和炭化水素である直鎖のパラフィン炭化水素として、エタン、プロパン、ブタン、ベンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ナノン、デカン、ウンデカン、ドテカンおよびエイコサン、また、不飽和炭化水素として、ブロピレンおよびメチルアセチレン、また、芳香族炭化水素として、トルエンおよびナフタレンからのガスを用いた場合も同様な結果が得られる。

【0037】前述の実施例4では、DLC膜の改善のために、反応ガスの他に水素ガスを同時に導入したが、それに代るガスとして窒素、酸素、アルゴンを単独に、または、これらのガスを混合して導入しても、同様な結果が得られる。

【0038】実施例で用いた高周波電源の周波数は13.5MHzおよび100kHzであるが、これに代って、この中間の周波数を用いても同様な結果が得られる。

【0039】実施例で用いた陰極の背後に配置した磁石は永久磁石であるが、それに代って電磁石を用いても同様な結果が得られる。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、磁気記録媒体保護膜としてのDLC膜を形成するプラズマCVD法において、回転してテープを移送するための主ローラーの内部に磁石が配置され、磁石は主ローラーと共に回転しないよう固定されており、それによりテープ表面近傍に磁場を生じさせて、主ローラーには高周波電位を印加してマグ

ネットロン放電を持続させることを特徴としているので、プラズマは増強されて原料である炭化水素ガスの分解が効率よく行われ、従って、DLC膜の形成速度が従来法に比べて極めて大きい。また、蒸着磁気テープ表面には負の自己バイアス電圧が発生するので、炭化水素イオン種、炭素イオン、水素イオンがはやい速度で入射し、そのため、緻密なDLC膜が形成されて、硬い潤滑性に優れた被膜になる。

【0041】以上述べたように、本発明は、磁気記録媒体の保護膜としてのDLC膜を巻取蒸着装置を用いて生産規模での製造を可能にするものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるDLC膜の製造に使用する装置の原理図

【図2】図1に示す装置の部分拡大図

【図3】図1に示す装置の一部分の概念図

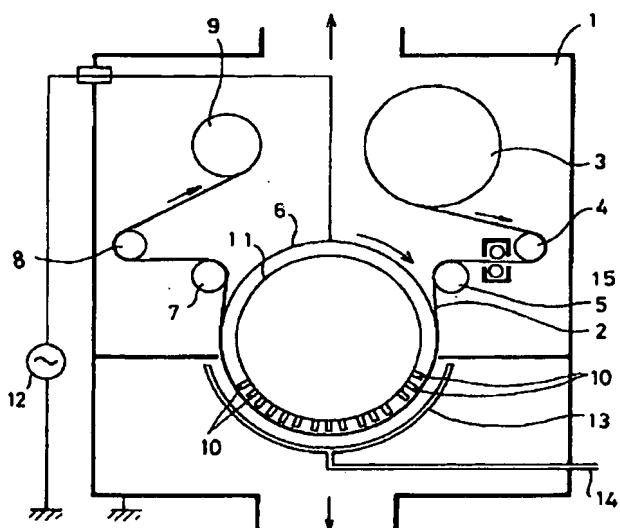
【符号の説明】

1 真空槽

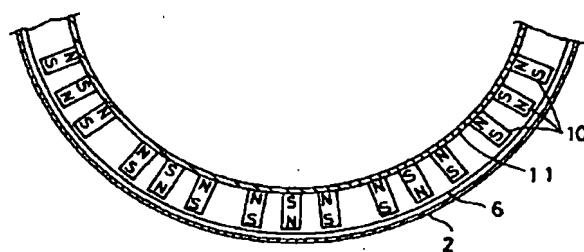
- 10
* 2 蒸着磁気記録テープ
3 送り出しローラー
4 中間ローラー
5 エキスバンドローラー
6 主ローラー
7 エキスバンドローラー
8 中間ローラー
9 巻き取りローラー
10 磁石
11 磁性体ヨーク
12 高周波電源
13 陽極
14 ガス導入口
15 ボンバード室
20 主ローラー回転軸
21 真空槽壁
22 絶縁物

*

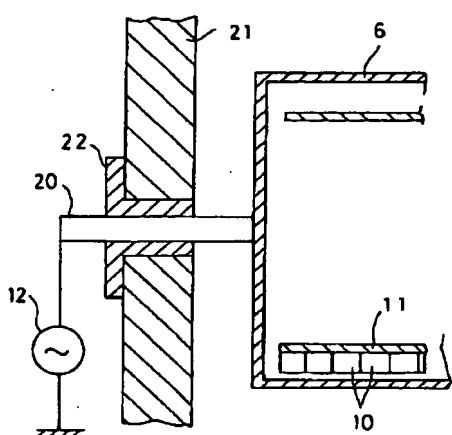
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 賀文
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72)発明者 中村 久三
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内